Der Diffusionskoeffizient von Argon-Neon
und
seine Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Ernst Poser
aus Schkeuditz.

Halle (Saale)
Buchdruckerei Heinrich John
1916.

Referent: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Dorn.

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Dezember 1915.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546024_0041

Inhalt.

Seite

Einleitung 7
Die Gase 9
Die Methode 11
Die Apparate 12
Ausführung der Versuche 14
Die Analyse 16
Theorie und Berechnung der Versuche 17
Diffusion von Kohlensäure und Wasserstoff 20
Diffusion von Argon und Neon 22
Diffusion von reinen Gasen und Gasgemischen 23
Vergleich von Ergebnis und Theorie 26

Einleitung.

Die Frage nach der Abhängigkeit des Gasdiffusionskoeffizienten vom Mischungsverhältnis der beiden diffundierenden Gase ist von der Theorie verschieden beantwortet worden. Während Maxwell[1]) und Stefan,[2]) von denen die ersten Beiträge darüber stammen, auf Grund ihrer Voraussetzungen zu einem konstanten Wert gelangen, erhalten O. E. Meyer[3]) und G. Gross[4]) Formeln, die eine Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis ergeben.

Durch diesen Widerstreit der Meinungen angeregt, sind im hiesigen Institut in den Jahren 1903—1909 verschiedene Untersuchungen angestellt worden. A. Lonius[6]) gibt in einer zusammenfassenden Arbeit eine Übersicht über die dabei gefundenen Ergebnisse. Es sei mir gestattet, einen kurzen Auszug daraus zu bringen.

„Alle Versuche zeigen eine deutliche Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis. Die Stefan-Maxwell'sche Theorie der Diffusionskonstanten kann also nicht aufrecht erhalten werden. Man muß vielmehr mit O. E. Meyer einen variabeln Koeffizienten annehmen. Für die Darstellung der quantitativen Verhältnisse scheidet seine Formel völlig aus, sie gibt aber in allen Fällen den Sinn der Abweichung wie das Experiment. Die Gross'sche Formel gibt zwar die Größenordnung der Änderung richtig wieder, was aber den Sinn der Abweichung betrifft, steht sie im Widerspruch zum Experiment."

---

[1]) J. Cl. Maxwell, Phil. Mag. (4) 35, S. 199. 1868.

[2]) J. Stefan, Wiener Ber. 65 (II), S. 323. 1872.

[3]) O. E. Meyer, Die kinet. Theorie der Gase, S. 267. 1899.

[4]) G. Gross, Wied. Annal., 40, S. 424. 1890.

[5]) R. Schmidt, Inaug.-Diss. Halle 1904. — O. Jackmann, Inaug.-Diss. Halle 1906. — R. Deutsch, Inaug.-Diss. Halle 1907. — A. Lonius, Inaug.-Diss. Halle 1909.

[6]) A. Lonius, Annal. d. Phys. 29, S. 664. 1909.

In neuerer Zeit hat nun S. Chapman[1]) in seiner Arbeit „The Kinetic Theory of a Gas Constituted of Spherically Symmetrical Molecules“ neben Reibung und Wärmeleitung auch die Diffusion nach der Maxwell-Boltzmann'schen Methode behandelt. Um zu Ausdrücken mit praktischer Bedeutung zu gelangen, muß er seine allgemeingültigen Formeln, die als Voraussetzung nur die sphärisch-symmetrische Eigenschaft der Moleküle enthalten, durch Einführung neuer Hypothesen spezialisieren. Er nimmt an I. harte, elastische, den Stoßgesetzen folgende Kugeln, II. sich nach dem Gesetz $\frac{\varkappa}{r^n}$ abstoßende oder anziehende Kraftzentren, III. harte, elastische, sphärische Moleküle, die von Feldern anziehender Kräfte umgeben sind, und findet in allen drei Fällen Ausdrücke für den Diffusionskoeffizienten, die ihn als unabhängig vom Mischungsverhältnis darstellen.

In Hinblick auf diese Arbeit, und infolge der Tatsache, daß jetzt Neon in der für Diffusionsversuche erforderlichen größeren Menge zur Verfügung stand, habe ich es auf freundliche Anregung und mit liebenswürdiger Unterstützung des Herrn Prof. Dr. Dorn unternommen, den Diffusionskoeffizienten von Argon-Neon zu bestimmen und an dieser Kombination einatomiger Gase die Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis zu prüfen.

---

[1]) S. Chapman, Phil. Trans. Series A. 211, S. 433. 1912.

Die Gase.

Wasserstoff und Kohlensäure, deren Diffusionskoeffizienten ich bestimmte, um mit Methode und Apparat vertraut zu werden, stellte ich nach den Angaben von Deutsch[1]) her. In seiner Arbeit möge man Einzelheiten nachlesen. Wasserstoff wurde elektrolytisch, Kohlensäure aus Natriumbicarbonat und Salzsäure gewonnen.

Argon und Neon wurden kurz vor Ausbruch des Krieges von der Société de l'air liquide (Claude) in Paris Herrn Professor Dorn zur Verfügung gestellt, der mir einen Teil davon für meine Versuche gütigst überließ. Beide Gase waren in Flaschen der in Figur I. gezeichneten Form über Wasser aufbewahrt. Der Zutritt von Luft wurde durch einen mit Siegellack überzogenen Kork verhindert.

Um das für die Versuche nötige Gas luftfrei in Salet-Pipetten überzuführen, wurde in der folgenden Weise verfahren:

In einer Schüssel mit ausgekochtem Wasser wurde die Flasche entkorkt und in einem Stativ aufgestellt. Durch eine Geryk-Öl-Luftpumpe wurde nun zunächst Wasser in das Bleirohr gesaugt, bis es die Hahnbohrung erreicht hatte. Das Rohr wurde dann in die Flasche eingeführt und das Gas angesaugt. Hatte es das Wasser bis zum Hahn verdrängt, wurde dieser gedreht, und das Gas strömte in das mit einer Töpler-Pumpe sorgfältig evakuierte Trockenrohrsystem, in dem es, um es zuverlässig trocken zu erhalten, eine Viertelstunde verblieb. Nachdem es dann abgepumpt worden war, konnte das Rohrsystem von neuem gefüllt werden. So wurden von Argon und Neon je 400 ccm in Salet-Pipetten übergeführt.

Die spektralanalytische Untersuchung ergab, daß beide Gase durch Stickstoff verunreinigt waren, und daß das Neon eine erhebliche Beimengung von Helium enthielt.

[1]) R. Deutsch, Diss. Halle, S. 10, 1907.

Aus beiden Gasen wurde deshalb zunächst der Stickstoff mittels der Kaliumzelle[1]) entfernt. Nach zweimaligem Durchgang waren die Stickstoffbanden aus dem Argonspektrum verschwunden. Seine Dichte ergab sich als Mittel zweier Bestimmungen zu

$$19.947 \pm 13 \quad (O = 16).$$

Das Neon hatte nach der Befreiung vom Stickstoff die Dichte 9.405 (O = 16) und zeigte die Heliumlinien ziemlich stark. Um diese unerwünschte Beimischung zu entfernen, wurde von einer Methode Gebrauch gemacht, die S. Valentiner und R. Schmidt[2]) im hiesigen Institut ausgearbeitet haben.

Sie benutzt die Tatsache, daß Kohle bei der Temperatur der flüssigen Luft bei höherem Druck als dem einiger mm Neon noch merklich verdichtet, während Helium nicht beeinflußt wird. Das Verfahren war das folgende:

Nachdem die Kohle, die sich im weiteren Teile des U-Rohres (Figur II) befand, längere Zeit unter fortwährendem Pumpen im elektrischen Ofen bis 350° erhitzt worden war, bis sich keine Gasentwicklung mehr feststellen ließ, wurde das ganze System sorgfältig evakuiert. Dann wurde eine größere Menge (ungefähr 50 ccm) des Neon-Helium-Gemischs aus Pipette I in das in einem Weinhold'schen Gefäß mit flüssiger Luft befindliche U-Rohr eingelassen. Nach einiger Zeit wurde Hahn II geöffnet, und das heliumreichere, von der Kohle nicht verdichtete Gas strömte in das Volumen V, von dem es nach Pipette II abgepumpt wurde. Nach viermaligem Absaugen wurde dann das Weinhold'sche Gefäß entfernt und das sich jetzt lösende Gas in Pipette III gedrückt. Es erwies sich bei der spektralanalytischen Untersuchung als reines Neon und ließ die Heliumlinien ebensowenig wie andere fremde Linien erkennen. Als seine Dichte ermittelte ich aus drei Versuchen

$$10.008 \pm 14 \quad (O = 16).$$

Von Bestimmungen der Neondichte fand ich in der Literatur nur die von Ramsay und Travers[3]) ausgeführten. Die Dichte des Gases, das sie durch fraktionierte Destillation gewonnen

[1]) G. Gehlhoff, Verhandl. d. Deutsch. Phys. Gesellschaft, S. 271, 1911.
[2]) S. Valentiner und R. Schmidt, Annal. d. Phys., 18, S. 187, 1905.
[3]) W. Ramsay und W. Travers, Phil. Trans. Series A. 197, S. 62, 1901.

hatten, wurde von jedem der beiden mit derselben Apparatur bestimmt. Ramsay fand 9.94, Travers 9.99.

Die Dichte meines Gases unterscheidet sich also nicht wesentlich von der von ihnen gefundenen. Außer einer sehr geringen Beimischung von Helium ist das von mir benutzte Neon sicher sehr rein gewesen.

Die Methode.

Die Bestimmung der Diffusionskoeffizienten geschah nach der Maxwell-Loschmidt'schen Methode. Das angewandte Prinzip ist das folgende:

Ein senkrecht stehendes Rohr von gleichem kreisförmigen Querschnitt wird durch einen Hahn in zwei gleiche Hälften geteilt. Die obere wird mit dem spezifisch leichteren, die untere mit dem schwereren Gase gefüllt und dann durch Drehen des Hahnes die Diffusion eingeleitet. Nach bestimmter Zeit werden beide Hälften wieder gegeneinander abgeschlossen. Aus den Analysen der entstandenen Gasgemische läßt sich dann der Diffusionskoeffizient berechnen.

Um die Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis zu prüfen, wurde von der Methode Gebrauch gemacht, die R. Deutsch[1]) und A. Lonius[2]) benutzten, und die den Vorteil hat, daß an der Trennungsstelle das Verhältnis der Partialdrucke konstant bleibt. Es diffundiert dabei ein Gemisch der beiden Gase gegen das leichtere und das schwerere gegen ein Gemisch. Bezeichnet man mit β den Bruchteil des schwereren Gases im Gemisch, so ist das Verhältnis der Partialdrucke im ersten Fall

$$\frac{\beta}{2-\beta}, \text{ im anderen } \frac{1+\beta}{1-\beta}.$$

[1]) R. Deutsch, Diss. Halle 1907, S. 7.
[2]) A. Lonius, Diss. Halle 1909, S. 9.

Die Apparate.

Der zu den Versuchen benutzte Apparat ist der für R. Schmidt im Anschluß an von Obermayer[1]) hergestellte. Er hat dann weiter zu den Untersuchungen von O. Jackmann, R. Deutsch und A. Lonius gedient. Eine genaue Beschreibung findet sich in der Arbeit von R. Schmidt.[2]) Es sei mir gestattet, einen Auszug daraus zu bringen.

„Die Diffusionsröhren bestehen aus 2 stählernen Gewehrläufen A und B mit einem äußeren Durchmesser von 20 und einer inneren Bohrung von 9 mm. Die beiden Läufe sind in das aus weichem Schmiedeeisen hergestellte Hahnlager C eingeschraubt, in dem sich der aus Stahl gegossene Hahnkonus D bewegt.

Das Diffusionsrohr wird am oberen Ende durch den einfach durchbohrten Hahn O, unten vom Dreiweghahn U abgeschlossen, der einmal durch einen Gummischlauch die Verbindung des Apparates mit der Füllkugel R, dann aber auch einen Austritt in die freie Luft gestattet.

Abgesehen von der weiten 9 mm-Bohrung besitzt der Hahn D noch eine 1,5 mm weite, deren Lage sich aus der Figur IV ergibt. Sie setzt sich fort in dem in D eingeschraubten Stück E und kann durch einen Hahn M abgeschlossen werden. So ist es möglich

1. beide Rohrhälften miteinander zu verbinden,
2. durch eine Drehung von 45° beide Rohrhälften abzuschließen,
3. durch eine weitere Drehung um weitere 45° das untere Rohr durch die Bohrung a mit anderen Apparaten zu verbinden, während gleichzeitig das obere Rohr abgeschlossen bleibt.

Zur genauen Einstellung der Hahnbohrung in die Richtung der Laufbohrungen dient ein starker Stahlstift i. Er ist in den Hahnkonus eingelassen und bewegt sich in einer passenden Führung.

[1]) A. v. Obermayer, Wiener Ber. 81 (II), S. 1102, 1880.
[2]) R. Schmidt, Diss. Halle 1904, S. 7.

Den ganzen Apparat umgibt ein zylindrischer Mantel aus 1 mm starkem Kupferblech. Er hat bei einem Durchmesser von 150 mm eine Höhe von ungefähr 1020 mm.

Das Ganze ruht auf einem Holzschemel, in dem sich für den Hahn U ein passender Ausschnitt befindet. In der seitlich angebrachten Führung läuft ein Schlitten, der das Quecksilbergefäß R trägt und durch eine Schraube in beliebiger Höhe festgestellt werden kann."

Eine Nachmessung der Gesamtlänge des Rohres ergab 999,30 mm. Die Gleichheit der Länge der beiden Läufe wurde durch geeignete Wahl der zum Dichten benutzten Vulkanfiberscheiben sicher erreicht. Alle Längenabmessungen wurden mit Hilfe eines $^1/_{100}$ mm gebenden Kathetometers bestimmt.

Das Verhältnis der Volumina der beiden Rohrhälften ermittelte ich durch Auswägen mit Quecksilber. Das untere Volumen verhielt sich zum oberen wie 1 : 0,9944. Die sich aus den Analysen ergebenden Werte wurden dementsprechend korrigiert.

Die Laufbohrung des Mittelhahns stand noch in der genauen Verlängerung der beiden Läufe. Ein Nachgeben des Stahlstiftes, der die genaue Einstellung verbürgte, hatte also nicht stattgefunden.

Die Verbindung des Apparates mit den Salet-Pipetten, in denen die Gase aufbewahrt wurden, ergibt sich aus der Figur. Die Anordnung schließt sich eng an die von A. Lonius gewählte an, nur wurden die Schlauch- und Bleirohrverbindungen zwischen Mischpipette, Saletpipetten und der Sprengelpumpe durch Kundtsche Glasfedern ersetzt.

Die Verbindungsstücke sind die folgenden: Mit dem oberen Hahnstück O wird durch einen kurzen dickwandigen Gummischlauch ein T-Stück verbunden, das an der einen Seite zu einem kleinen, mit Quecksilber gefüllten und durch einen Hahn abgeschlossenen Manometer führt, während in der entgegengesetzten Richtung die Verbindung mit der Sprengelpumpe hergestellt wird. Ein seitlich angeblasenes Rohr geht zur Saletpipette.

An dem in den Hahnkonus eingeschraubten Stück E wird mit einer Gummiverbindung ein Dreihahnstück mit kapillaren Röhren angesetzt. Es bringt die untere Rohrhälfte in Verbindung mit Saletpipette II, der Sprengelpumpe und durch ein Kapillarrohr mit der Mischpipette P.

Ausführung der Versuche.

Vor jedem Versuch wurde der Apparat sorgfältig gereinigt, und die Hähne mit einem Gemisch von Wachs und Vaseline eingefettet. Das beim Anziehen der Schrauben am Mittelhahn in den Lauf eingedrungene Fett wurde mit einem genau in die Laufbohrung passenden Fräser beseitigt. Es war derselbe, der auch zur Entfernung der nach innen überstehenden Teile der Vulkanfiberscheiben diente. So wurde jede Ungleichheit des Querschnitts im Diffusionszylinder vermieden.

Vor der Einführung der Gase wurden Diffusionsapparat und Rohrsystem, um Spuren von Feuchtigkeit zu vermeiden, öfter mit trockener Luft gespült, dann evakuiert und durch längeres Stehenlassen auf Dichtigkeit geprüft.

Der Versuch geht nun in der folgenden Weise vor sich: Nachdem das Diffusionsrohr bis über Hahn O mit Quecksilber gefüllt worden ist, wird Hahn 1 geschlossen und durch allmähliches Senken der Füllkugel der obere Rohrlauf mit dem in der Saletpipette befindlichen Gas gefüllt bis einige Zentimeter unter Hahn D. Man läßt nun solange Gas nachströmen, bis das Manometer bei geöffnetem Hahn 2 einige Millimeter Überdruck zeigt. Dann wird Hahn O geschlossen und, nachdem aus dem Verbindungsrohr das Gas in einen kleinen Gasometer abgepumpt worden ist, Rohrstück und Saletpipette entfernt. Durch kurzes Öffnen von O (bei geschlossenem Hahn U) wird nun das Gas im oberen Rohr auf Atmosphärendruck gebracht und dann Hahn D um 90^0 gedreht. Der im unteren Rohr befindliche Gasrest wird durch die Bohrung a herausgedrückt und mit dem nachfolgenden Hg der Raum bis etwas über Hahn 3 und 4 gefüllt. Dabei gelangt auch etwas Gas in den Rohrteil zwischen Hahn 4, 5 und Saletpipette II. Durch kurzes Evakuieren wird es entfernt und dann das spezifisch schwerere Gas in die untere Rohrhälfte geleitet, bis sich an dem zwischen Hahn U und dem Gummischlauch eingeschalteten Glasrohr G ein geringer Überdruck feststellen läßt. Nachdem nun die Hähne U und M geschlossen, der Gasrest aus dem Verbindungsrohr abgepumpt worden ist, wird das

Ansatzstück H vom Apparat gelöst. Durch Öffnen von M wird nun auch das Gas im unteren Rohrlauf auf Atmosphärendruck gebracht. Dann wird Hahn D in die 45°-Stellung gedreht, der Kupferzylinder über den Apparat gesetzt und mit einer Wattepackung versehen. Um nun störende Strömungen auszuschließen, wird der Apparat 20 Min. sich selbst überlassen. Nach dieser Zeit wird durch Drehen von D die Diffusion eingeleitet.

Die Versuchstemperatur wurde mit einem korrigierten $^1/_{10}^0$ Thermometer, das sich im oberen Teil des Kupfermantels befand, gemessen. Da zu den Versuchen vorzugsweise die Nachmittagsstunden benutzt wurden, der Apparat in einem Nordzimmer des Instituts stand und von dem mit Watte gefüllten Mantel umgeben war, betrug die Änderung der Temperatur in der Warte- und Versuchszeit nie mehr wie 0,2°.

Die Versuchsdauer betrug in allen Fällen eine halbe Stunde. Sie wurde mit einem halbe Sekunden schlagenden Chronometer bestimmt und vom Beginn des Drehens des mittleren Hahnes in die Versuchsstellung bis zum Beginn des Drehens in die 45°-Abschlußstellung gemessen.

Die Entleerung der Rohrteile geschieht in der folgenden Weise:

Nachdem der Rest des spezifisch schwereren Gases, der sich noch unterhalb Hahn U im Glasrohr und Gummischlauch befand, durch passende Stellung von U in einen kleinen Gasometer gedrückt worden ist, wird das Ansatzstück H mit dem Apparat verbunden und das ganze Rohrsystem einschließlich der Bohrung a sorgfältig evakuiert. Dann wird das Gasgemisch der unteren Rohrhälfte durch Heben der Füllkugel R bei geeigneter Stellung der Hähne durch das Kapillarrohr in die Mischpipette P gedrückt.

Um das Gasgemisch der oberen Rohrhälfte zu gewinnen, wird die Bohrung über O sorgfältig mit Quecksilber gefüllt und dann ein Kapillar-T-Stück aufgesetzt, das an einem Ende durch einen Hahn abgeschlossen, am anderen in ein Gasentbindungsrohr ausläuft, das nach einem kleinen Gasometer führt. Rohr und T-Stück werden durch Saugen am Hahnende mit Hg gefüllt, Hahn O wird geöffnet, und nun das Gasgemisch durch Heben der Füllkugel in den Gasometer gedrückt.

Die Analyse

der Kohlensäure-Wasserstoff-Gemische geschah mit dem „Hempel'schen Apparat zur exakten Gasanalyse ohne Gummiverbindungen und Schliffe". Die Kohlensäure wurde durch Absorption mit Kalilauge, der Wasserstoff zur Kontrolle durch Explosion mit Sauerstoff bestimmt. Über die Einrichtung des Apparates und über das Verfahren bei der Ausführung der Analysen finden sich nähere Einzelheiten bei Hempel[1]) und Deutsch[2]).

Die Zusammensetzung der Argon-Neon-Gemische wurde durch Wägung ermittelt. Ist D die dadurch bestimmte Dichte, d_1 die Dichte des Argons, d_2 die des Neons, so ergibt sich der Gehalt an Argon in Volumprozenten nach der Gleichung

$$p\,\% = 100\,\frac{D - d_2}{d_1 - d_2}.$$

Die Wägungen wurden mit der von Herrn Professor Dorn[3]) selbst zur Bestimmung der Gewichtskonstanz von Radiumpräparaten benutzten Wage von Bosch ausgeführt. Über die Aufstellung der Wage und ihre Sicherung gegen äußere Einflüsse findet man a. a. O. nähere Angaben. Insbesondere wurden elektrische Ladungen durch Aufstellung radioaktiver Substanzen im Wagekasten ausgeschlossen. Die Schwingungen der Wage wurden mit Fernrohr, Spiegel und Skala abgelesen und zwar wurden stets sieben Umkehrpunkte beobachtet. Der Auftrieb der Wägekugel und ein etwaiger Niederschlag von Feuchtigkeit aus der Luft wurden durch eine Kugel von gleichem äußeren Volumen und annähernd gleicher Oberfläche kompensiert. Das Wägungsschema war das folgende:

u r r_1 r u l l_1 l u r r_1 r u.

Dabei bedeuten:

u Wage unbelastet, r l Ausgleichskugel + Gewichte rechts bzw. links, r_1 l_1 Ausgleichskugel + Gewichte + 1 mg rechts bzw. links. Der Gewichtssatz war in sich verglichen worden.

[1]) W. Hempel, Gasanalyt. Methoden S. 67, 1900.
[2]) R. Deutsch, Diss. S. 18.
[3]) E. Dorn, Phys. Zeitschrift 4, S. 530, 1903.

Die scharf evakuierte Kugel wurde im allgemeinen vor und nach jeder Füllung gewogen. Die Gewichtsunterschiede betrugen selten mehr wie $^1/_{30}$ mg. Der Inhalt jeder Rohrhälfte reichte für zwei Analysen, die jedesmal ausgeführt wurden.

Druck und Temperatur des Gases in der Wägekugel, die bei b durch einen dickwandigen Gummischlauch an die Mischpipette angesetzt wurde und sich zum Schutz gegen Wärmestrahlung in einem mit Stanniol beklebten und mit Watte gefüllten Kasten befand, wurden bei geöffnetem Hahn 6 mit einem $^1/_{100}$ mm gebenden Kathetometer, einem $^1/_{20}$ mm gebenden Barometer von Fuess und einem mit dem Normalinstrument des Instituts geeichten $^1/_{10}{}^0$ Thermometer gemessen.

Über weitere Einzelheiten der Ausführung dieser Bestimmungen, die mit größter Sorgfalt geschehen mußten, verweise ich auf die in den Dissertationen von Schmidt[1]) und Lonius[2]) gemachten Angaben.

Theorie und Berechnung der Versuche.

Bezeichnet man mit N_1 und N_2 die Anzahl der Moleküle der beiden Gase in der Raumeinheit, und nimmt man den mit der Wirklichkeit sehr nahe übereinstimmenden Fall an, daß der Diffusionskoeffizient k konstant ist, so gelten für den Diffusionsvorgang die folgenden Gleichungen:

$$\frac{\partial N_1}{\partial t} = k \frac{\partial^2 N_1}{\partial x^2} \text{ und } \frac{\partial N_2}{\partial t} = k \frac{\partial^2 N_2}{\partial x^2}.$$

Führt man für die Anzahl der Moleküle die Partialdrucke ein, so erhält man unter Beachtung der Anfangs- und Grenzbedingungen und nach einigen Umformungen die folgenden Beziehungen.[3])

Dabei bedeuten u und o die Mengen des schwereren Gases im unteren bzw. oberen Rohr, t die Diffusionsdauer und a die Länge des Rohres.

[1]) R. Schmidt, Diss. S. 25 ff.
[2]) A. Lonius, Diss. S. 21 ff.
[3]) R. Deutsch, Diss. S. 12 ff.

I. Diffusion des schwereren Gases A gegen das leichtere B.

$$\frac{u-o}{u+o} = \frac{8}{\pi^2}\left[\frac{1}{1}e^{-\frac{\pi^2}{a^2}kt} + \frac{1}{9}e^{-\frac{9\pi^2}{a^2}kt} + \ldots\ldots\ldots\right]$$

II. Diffusion von A gegen ein Gemisch von β Bruchteilen A, (1—β) Bruchteilen B.

$$\frac{u-o}{u+o}\cdot\frac{1+\beta}{1-\beta} = \frac{8}{\pi^2}\left[\frac{1}{1}e^{-\frac{\pi^2}{a^2}kt} + \frac{1}{9}e^{-\frac{9\pi^2}{a^2}kt} + \ldots\right]$$

III. Diffusion eines Gemischs von β Bruchteilen A, (1—β) Bruchteilen B gegen B.

$$\frac{u-o}{u+o} = \frac{8}{\pi^2}\left[\frac{1}{1}e^{-\frac{\pi^2}{a^2}kt} + \frac{1}{9}e^{-\frac{9\pi^2}{a^2}kt} + \ldots\ldots\ldots\right]$$

v. Obermayer[1]) hat für den ersten Fall eine Tabelle für kt als Argument berechnet, aus der sich für gefundene Werte von $\frac{u-o}{u+o}$ die zugehörigen Werte von kt entnehmen lassen. Um seine Tabelle für meine Versuche brauchbar zu gestalten, müssen seine Werte von kt mit $\left(\frac{a}{a'}\right)^2 = \left(\frac{0\cdot 9993}{0\cdot 8662}\right)^2$, wo a′ die Länge seines Apparates, a die des Institutsapparates ist, multipliziert werden.

Für die Kohlensäure-Wasserstoff-Versuche entnehme ich die in Betracht kommenden, so umgerechneten Werte der Schmidtschen Tabelle.[2])

Tabelle Ia.

$\frac{u-o}{u+o}$	kt
0.28300	0.10648
0.27930	0.10781
0.27565	0.10914
0.27204	0.11047
0.26846	0.11180
0.26503	0.11313

[1]) A. v. Obermayer, Wiener Ber. 81 (II), S. 1113, 1880.
[2]) R. Schmidt, Diss. S. 16.

Für das Intervall der von Obermayer'schen Tabelle, das für die Argon-Neon-Versuche in Betracht kam, habe ich diese Umrechnung vollzogen.

Tabelle Ib.

$\frac{u-o}{u+o}$	kt
0.48617	0.05190
0.47973	0.05323
0.47338	0.05456
0.46712	0.05589
0.46096	0.05722
0.45488	0.05855
0.44889	0.05988
0.44298	0.06121

Auf Fall III läßt sich die Tabelle ohne weiteres anwenden. Für Fall II müssen die durch die Analysen gefundenen Werte von $\frac{u-o}{u+o}$ mit $\frac{1+\beta}{1-\beta}$ multipliziert werden. Dann können die Werte von kt ebenfalls der Tabelle entnommen werden.

Der so gefundene Koeffizient k, dem als Einheiten Meter und Stunde zu Grunde liegen, wird von dem beim Versuch gemessenen Druck p und der Temperatur ϑ reduziert auf 760 mm und 15° durch die Gleichung[1])

$$k' = k \left(\frac{1+\alpha \cdot 15}{1+\alpha \cdot \vartheta}\right)^n \frac{p}{760}.$$

Für die Kohlensäure-Wasserstoff-Versuche benutzte ich den von v. Obermayer[2]) experimentell gefundenen Wert von n. Er fand $n = 1.74$.

Für Argon-Neon mußte ich von der Beziehung Gebrauch machen, die nach der Theorie[3]) zwischen den Temperaturexponenten

[1]) R. Schmidt, Diss. S. 19.

[2]) A. von Obermayer, Wiener Ber. 81 (II), S. 1124, 1880.

[3]) O. E. Meyer, Die kinet. Theorie der Gase, S. 271, 1899.

n_1 und n_2 der Reibungskoeffizienten der beiden Gase und dem Temperaturexponenten n ihres Diffusionskoeffizienten besteht. Es ist

$$n = 1 + \frac{n_1 + n_2}{2}.$$

Die Werte von n_1 und n_2 bestimmte ich aus Reibungsversuchen von Rankine.[1]) Er fand

$$\text{für Argon } \frac{\eta_{99.6}}{\eta_{16.0}} = 1.226,$$

$$\text{für Neon } \frac{\eta_{100}}{\eta_{13.8}} = 1.185.$$

Daraus berechnete ich

$$\text{für Argon } n_1 = 0.8019,$$
$$\text{für Neon } n_2 = 0.6462.$$

Es wäre demnach $n = 1.724$ zu setzen.

Für die Reduktion der Diffusionskoeffizienten, die sich bei den Diffusionen zwischen Gasen und Gasgemischen ergaben, benutzte ich denselben Wert.

Diffusion von Kohlensäure und Wasserstoff.

Die Bezeichnungen der folgenden Tabellen sind die bereits auf S. 17—19 eingeführten. Die erste Kolumne gibt den Tag des Versuchs, die zweite und dritte die durch die Analysen bestimmten Volumprozente der Kohlensäure der beiden Rohrhälften, unter dem Strich die Mittelwerte. $u_{korr.}$ bezeichnet den wegen der Ungleichheit der Rohrhälften korrigierten Gehalt des unteren Rohres, h ist die Diffusionszeit in Stunden.

[1]) A. O. Rankine, Phys. Zeitschrift 11, S. 748, 1910.

Tabelle II.

Datum	u	o	$u_{korr.}$	u − o	u + o	$\frac{u-o}{u+o}$	h	k
5. März 1914	63.97 64.05 64.01	36.47 36.50 36.485	63.651	27.166	100.136	0.27129	½	0.22152
17. März 1914	64.01 63.93 63.97	36.37 36.40 36.385	63.611	27.226	99.996	0.27227	½	0.22078
30. März 1914	64.30	35.91 35.98 35.945	63.940	27.995	99.885	0.28027	½	0.21492
9. April 1914	63.52 63.62 63.57	36.50 36.53 36.515	63.213	26.698	99.728	0.26771	½	0.22418

k	p	ϑ	k′
0.22 152	740.85	14.85	0.21 613
0.22 078	745.97	14.70	0.21 710
0.21 492	762.33	12.40	0.21 905
0.22 418	753.23	16.50	0.22 017

Mittel 0.21 811 $m^2\ h^{-1} \pm 150$.

Zum Vergleich führe ich die von früheren Beobachtern gefundenen, ebenfalls auf 15° und 760 mm reduzierten Werte an:

R. Schmidt 0.21 748 ± 50
R. Deutsch 0.21 774 ± 198
A. Lonius 0.21 879 ± 259.

Diffusion von Argon und Neon.

Tabelle III a bringt zunächst die zur Bestimmung der Zusammensetzung der Argon-Neon-Gemische dienenden Daten. L ist das Gewicht des Gases in Gramm auf der linken, R das auf der rechten Wagschale, M das Mittel aus beiden. Die nächsten Kolumnen geben Druck und Temperatur, bei denen die Wägekugel gefüllt wurde. D ist die aus den vorigen Angaben berechnete Dichte (bezogen auf O = 16) jeder der beiden Bestimmungen, die nächste Kolumne bringt das Mittel aus beiden. Das Volumen der Wägekugel, die zu diesen Wägungen benutzt wurde, betrug 15.417 ccm. Dieselbe Kugel fand auch Verwendung zur Bestimmung der Dichten der reinen Gase.

Tabelle III a.

Datum	Rohr	L	R	M	Druck	Temp.	D	Mittel D	% Ar
5. Mai 1915	u	0.018832	0.018870	0.018851	638.12	16.88	17.314	17.326	73.63
		0.016368	0.016389	0.016378	555.32	17.75	17.338		
	o	0.015944	0.015849	0.015897	739.50	17.22	12.613	12.620	26.28
		0.014210	0.014200	0.014205	659.30	16.90	12.628		
18. Mai 1915	u	0.019094	0.019087	0.019090	649.50	17.54	17.265	17.272	73.09
		0 015015	0.014974	0.014995	510.56	18.00	17.280		
	o	0.015518	0.015443	0.015480	722.17	18.16	12.619	12.627	26.35
		0.014181	0.014136	0.014159	661.74	19.08	12.635		
28. Mai 1915	u	0.021098	0.021081	0.021090	721.44	18.78	17.246	17.259	72.96
		0.016834	0.016795	0.016815	573.85	18.53	17.271		
	o	0.016246	0.016193	0.016220	754.37	18.90	12.689	12.683	26.92
		0.015164	0.015123	0.015144	706.44	19.52	12.677		

Tabelle III b.

Datum	$u_{korr.}$	o	u — o	u + o	$\frac{u-o}{u+o}$	h	k	p	ϑ	k′
5. V.	73.22	26.28	46.94	99.50	0.47176	1/2	0.10980	758.28	15.50	0.10923
18. V.	72.68	26.35	46.33	99.03	0.46783	1/2	0.11148	746.42	16.40	0.10858
28. V.	72.55	26.92	45.63	99.47	0.45873	1/2	0.11542	749.30	20.10	0.11038

Mittel 0.10940 $m^2h^{-1} \pm 66$.

Diffusion von reinen Gasen und Gemischen.

a) Herstellung der Gasgemische.

Zu den Versuchen, die die Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis prüfen sollten, benutzte ich die Gemische, die sich bei den Diffusionen zwischen den reinen Gasen ergeben hatten. Ich vereinigte deshalb die Gasometer, in die ich die Gase

o vom 5. Mai, o vom 28. Mai,
o vom 18. Mai, u vom 5. Mai

abgepumpt hatte, zu dem in Figur III gezeichneten System. Nachdem jedes Gemisch spektralanalytisch untersucht worden war, und sie sich sämtlich als vollkommen rein erwiesen hatten, brachte ich sie in dieselbe Saletpipette. Als Dichte der Mischung ergab sich, auf 760 mm und 0^0 reduziert, 13.418 (O = 16). Sie entspricht einer Zusammensetzung von

34.31 % Argon
65.69 % Neon.

Das Mischungsverhältnis $\frac{N_1}{N}$ (N_1 ist immer die Anzahl der Moleküle des schwereren Gases in der Raumeinheit) beträgt für den Fall, daß ich Argon gegen dieses Gemisch diffundieren lasse, 0.6715.

Für die zweite Versuchsreihe, die den Diffusionskoeffizienten eines Gemisches gegen Neon bestimmen sollte, verwandte ich außer einem Rest der obigen Mischung noch u vom 18. Mai, u vom 28. Mai und o vom 24. Juni. Nach sorgfältiger Untersuchung ihres Spektrums, die die Reinheit sämtlicher Proben feststellte, fand ich als Dichte ihres Gemischs 16.289 (O = 16).

Daraus ergibt sich die Zusammensetzung von

63.20 % Argon
36.80 % Neon.

Das Mischungsverhältnis für die zweite Versuchsreihe beträgt demnach

$$\frac{N_1}{N} = 0.3160.$$

b) Diffusion von Argon gegen Argon-Neon-Gemisch.

Tabelle IV a.

Datum	Rohr	L	R	M	Druck	Temp.	D	Mittel D	% Ar
24. Juni 1915	u	0.023428	0.023388	0.023408	746.11	21.94	18.164	18.150	81.92
		0.020812	0.020821	0.020816	664.90	22.10	18.136		
	o	0.019462	0.019492	0.019477	746.52	22.67	15.142	15.153	51.77
		0.018202	0.018166	0.018184	693.52	21.60	15.164		
7. Juli 1915	u	0.019830	0.019807	0.019819	638.77	24.35	18.111	18.108	81.50
		0.016560	0.016639	0.016600	531.00	22.00	18.105		
	o	0.018412	0.018406	0.018409	706.19	23.56	15.174	15.187	52.11
		0.017000	0.016899	0.016950	649.20	23.60	15.200		

Tabelle IV b.

Datum	$u_{korr.}$	o	u − o	u + o	$\frac{u-o}{u+o} \cdot \frac{1+\beta}{1-\beta}$	h	k	p	ϑ	k′
24. VI.	81.46	51.77	29.69	133.23	0.45564	$^1/_2$	0.11676	751.87	20.40	0.11187
7. VII.	81.04	52.11	28.93	133.15	0.44424	$^1/_2$	0.12184	751.50	22.90	0.11497

Mittel 0.11342 $m^2 h^{-1} \pm 155$.

Die zu diesen Wägungen benutzte Kugel hatte ein Volumen von 15.878 ccm. Sie wurde auch bei den Bestimmungen der nun folgenden Versuchsreihe gebraucht.

c) Diffusion von Argon-Neon-Gemisch gegen Neon.

Tabelle V a.

Datum	Rohr	L	R	M	Druck	Temp.	D	Mittel D	% Ar
20. Juli 1915	u	0.017896	0.017880	0.017888	707.54	20.56	14.570	14.580	46.00
		0.016534	0.016544	0.016539	654.10	20.92	14.590		
	o	0.014287	0.014282	0.014285	707.04	21.40	11.676	11.666	16.68
		0.013707	0.013652	0.013679	679.95	22.20	11.657		
27. Juli 1915	u	0.017644	0.017679	0.017662	696.23	20 58	14.621	14.626	46.46
		0.015927	0.016002	0.015965	627.84	20.12	14.631		
	o	0.013682	0.013672	0.013677	674.03	19.92	11.667	11.657	16.59
		0.013320	0.013305	0.013312	657.48	20.00	11.646		

Tabelle V b.

Datum	$u_{korr.}$	o	u − o	u + o	$\frac{u-o}{u+o}$	h	k	p	ϑ	k^1
20. VII.	45.74	16.68	29.06	62.42	0.46556	$^1/_2$	0.11246	752.58	20.08	0.10804
27. VII.	46.20	16.59	29.61	62.79	0.47158	$^1/_2$	0.10988	750.17	20.31	0.10507

Mittel 0.10656 $m^2 h^{-1} \pm 149$.

Vergleich von Ergebnis und Theorie.

Der besseren Übersicht wegen stelle ich die durch die Versuche gefundenen Werte zu der folgenden Tabelle zusammen.

Tabelle VI.

Datum	Diffusion von		gegen		$\frac{N_1}{N}$	k′	Mittel k′
	% Ar	% Ne	% Ar	% Ne			
20. VII.	63.2	36.8		100	0.3160	0.10804	0.10656
27. VII.	63.2	36.8		100		0.10507	
5. V.	100			100	0.5000	0.10923	0.10940
18. V.	100			100		0.10858	
28. V.	100			100		0.11038	
24. VI.	100		34.3	65.7	0.6715	0.11187	0.11342
7. VII.	100		34.3	65.7		0.11497	

Welchen Wert des Diffusionskoeffizienten ergibt nun die kinetische Gastheorie, und wie stellt sie die Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis dar? Aus den Dichten der beiden Gase und den Koeffizienten der inneren Reibung gestattet sie ja die Beantwortung dieser Fragen.

S. Chapman's[1]) Theorie scheidet für die Darstellung der Ergebnisse aus, da ja seine Formeln eine Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis, die sich durch die Versuche als unzweifelhaft bestehend herausgestellt hat, verneinen. Für den Wert des Diffusionskoeffizienten der reinen Gase hat seine auf Grund der Annahme harter, elastischer Moleküle, die von Feldern anziehender Kräfte umgeben sind, abgeleitete Gleichung eine leidliche Übereinstimmung mit dem Experiment gebracht. Die aus empirisch bestimmten Reibungs- und dann aus den Diffusionskoeffizienten

[1]) S. Chapman, Phil. Trans. Series A. 211, S. 479 ff, 1912.

nach seinen Formeln ermittelten Summen der Molekülradien der beiden Gase stimmen einigermaßen überein. Eine Nachprüfung für die Kombination Argon-Neon ist ebenso wie für Argon-Helium nicht möglich, da dazu eine genaue Kenntnis der Temperaturabhängigkeit unbedingt gebraucht wird.

Für die Berechnung des Diffusionskoeffizienten der reinen Gase, der quantitativen und qualitativen Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis kommen also nur die Formeln von O. E. Meyer und G. Gross in Betracht.

Bezeichnet man mit ω_1 und ω_2 die mittleren molekularen Geschwindigkeiten der beiden Gase, l_1 und l_2 die mittleren molekularen Weglängen, ς_1 und ς_2 die Halbmesser der Wirkungssphären beim Zusammenstoß von zwei gleichartigen, σ von zwei ungleichartigen Molekülen, $N = N_1 + N_2$ die Zahl der in der Raumeinheit enthaltenen Moleküle, so findet O. E. Meyer[1])

$$k = \frac{1}{8N}\left\{\frac{\omega_1^{\,2}}{\sigma^2\sqrt{\omega_1^{\,2}+\omega_2^{\,2}}+\varsigma_1^{\,2}\,\omega_1\sqrt{2}\,\frac{N_1}{N_2}} + \frac{\omega_2^{\,2}}{\sigma^2\sqrt{\omega_1^{\,2}+\omega_2^{\,2}}+\varsigma_2^{\,2}\,\omega_2\sqrt{2}\,\frac{N_2}{N_1}}\right\}$$

und G. Gross[2]) in einer von R. Deutsch[3]) umgerechneten, für die praktische Rechnung einfacheren Form

$$k = \frac{\pi}{16}\left\{\frac{\omega_1^{\,2}}{\frac{N_1}{N}\frac{\omega_1}{l_1}+\frac{N_2}{N}\frac{1}{4\sqrt{2}}\left(\frac{1}{\sqrt{l_1}}+\frac{1}{\sqrt{l_2}}\right)^2\sqrt{\omega_1^{\,2}+\omega_2^{\,2}}} + \frac{\omega_2^{\,2}}{\frac{N_2}{N}\frac{\omega_2}{l_2}+\frac{N_1}{N}\frac{1}{4\sqrt{2}}\left(\frac{1}{\sqrt{l_1}}+\frac{1}{\sqrt{l_2}}\right)^2\sqrt{\omega_1^{\,2}+\omega_2^{\,2}}}\right\}$$

Aus der Gleichung

$$\omega = \sqrt{\frac{8\,Q\cdot g\cdot h\,(1+\alpha\cdot 15)}{\pi\cdot\varrho}},$$

[1]) O. E. Meyer, Die kinet. Theorie d. Gase, S. 267, 1899.
[2]) G. Gross, Wied. Annalen 40, S. 424, 1890.
[3]) R. Deutsch, Diss. S. 27.

in die ich für ϱ die auf 0^0 und 760 mm Druck (Wasser = 1) bezogene Dichte meiner Gase $\varrho_{Ar} = 0.0017818$

$\varrho_{Ne} = 0.00089394$

einsetzte, Q die Quecksilberdichte bei 0^0 13.5957,
h den Normaldruck und
g die Erdbeschleunigung 980.616

bedeutet, fand ich für die mittleren molekularen Geschwindigkeiten für 15^0 und 760 mm Druck: $\omega_1 = 39086$ cm sec^{-1}

$\omega_2 = 55182$ cm sec^{-1}.

Zur Ermittlung der molekularen Weglängen benutzte ich die Reibungsbeobachtungen von Rankine[1]). Aus seinen Angaben berechnete ich für 15^0 die Reibungskoeffizienten

$$\eta_{Ar} \cdot 10^7 = 2191.3$$
$$\eta_{Ne} \cdot 10^7 = 3079.7.$$

Daraus ergeben sich nach den Gleichungen[2])

$$l = \frac{\eta\,(1 + \alpha \cdot 15)}{0.30967\,\varrho \cdot \omega} \quad \text{und} \quad \varsigma^2 = \frac{1}{l \cdot N \cdot \pi \sqrt{2}}$$

die mittleren molekularen Weglängen $l_1 = 0{,}0000\,10720$ cm

$l_2 = 0.0000\,21269$ cm

und die Halbmesser der Wirkungssphären $\varsigma_1 = 2.833 \cdot 10^{-8}$ cm

$\varsigma_2 = 2.011 \cdot 10^{-8}$ cm.

Bestimmt man nun noch σ als arithmetisches Mittel[3]) der beiden zuletzt gefundenen Werte, so lassen sich die Diffusionskoeffizienten berechnen.

Es ergibt sich dann folgende Übersicht:

Tabelle VIIa.

$\frac{N_1}{N}$	k nach Meyer	k nach Gross	k beobachtet
0.3160	0.09221	0.10867	0.10656
0.5000	0.10480	0.10480	0.10940
0.6715	0.11524	0.10144	0.11342

[1]) A. O. Rankine, Phys. Zeitschrift 11, S. 749, 1910.
[2]) O. E. Meyer, S. 189 und S. 162.
[3]) O. E. Meyer, S. 258.

Zum Vergleich bringe ich die von R. Schmidt und A. Lonius gefundenen und berechneten Werte für Argon-Helium.[1])

Tabelle VIIb.

	$\frac{N_1}{N}$	k nach Gross	k beobachtet
Lonius	0.273	0.26707	0.24418
Lonius	0.315	0.26436	0.24965
Schmidt . . .	0.500	0.25343	0.25405
Lonius	0.677	0.24408	0.25626
Lonius	0.763	0.24045	0.26312

Die Werte der Diffusionskoeffizienten der reinen Gase ergeben bei Argon-Helium eine bedeutend bessere Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment als bei Argon-Neon.

Der Grund dafür ist in der Unsicherheit der Rankineschen Reibungsbeobachtungen zu suchen. Die nach Maßgabe der von ihm bestimmten Temperaturabhängigkeit berechneten 15° Werte der Reibungskoeffizienten sind um etwa 1 % kleiner, als die im hiesigen Institut gefundenen.

Seinen Werten

$$\eta_{Ar} \cdot 10^7 = 2191.3$$
$$\eta_{He} \cdot 10^7 = 1944.4$$

stehen die von Schierloh[2])

$$\eta_{Ar} \cdot 10^7 = 2217$$
$$\eta_{He} \cdot 10^7 = 1960 \text{ gegenüber.}$$

Da diese Differenzen mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Methode begründet liegen, in der Inkonstanz der treibenden Kraft des Quecksilbertropfens bei der Siedetemperatur des Wassers, so wird sich auch bei Neon ein größerer Reibungskoeffizient ergeben. Da nun größeren Reibungskoeffizienten größere Weg-

[1]) A. Lonius, Diss. S. 32.
[2]) K. Schierloh, Inaug. Diss. Halle, S. 27 ff. 1908.

längen, diesen wieder größere Diffusionskoeffizienten entsprechen, mag die Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment eine bessere werden.[1])

Aus meinen Versuchen ergibt sich aber:

Eine Abhängigkeit des Diffusionskoeffizienten vom Mischungsverhältnis besteht durchaus. S. Chapman's Theorie, die in Bezug auf die Wärmeleitung in glänzender Übereinstimmung mit der Erfahrung steht, versagt bei der Erklärung der Erscheinungen der Diffusion. Das bei Argon-Neon gefundene Resultat: „Der Diffusionskoeffizient wird größer bei zunehmenden Gehalt am spezifisch schwereren Gase" wird dem Sinn der Abweichung nach durch O. E. Meyer's Formel richtig bestimmt, nicht aber durch die von G. Gross.

* * *

Die vorliegenden Untersuchungen wurden von Oktober 1913 bis August 1915 im Physikalischen Institut der Universität Halle ausgeführt.

[1]) Die Berechnung des Diffusionskoeffizienten der reinen Gase aus dem Argon-Reibungskoeffizienten von Schierloh und dem Neon-Wert von Rankine ergibt mit 0.10570 bereits eine wesentliche Annäherung.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Dorn, für die freundliche Anregung zu dieser Arbeit sowie für das stete Interesse und die liebenswürdige Förderung meinen ergebensten Dank auszusprechen.

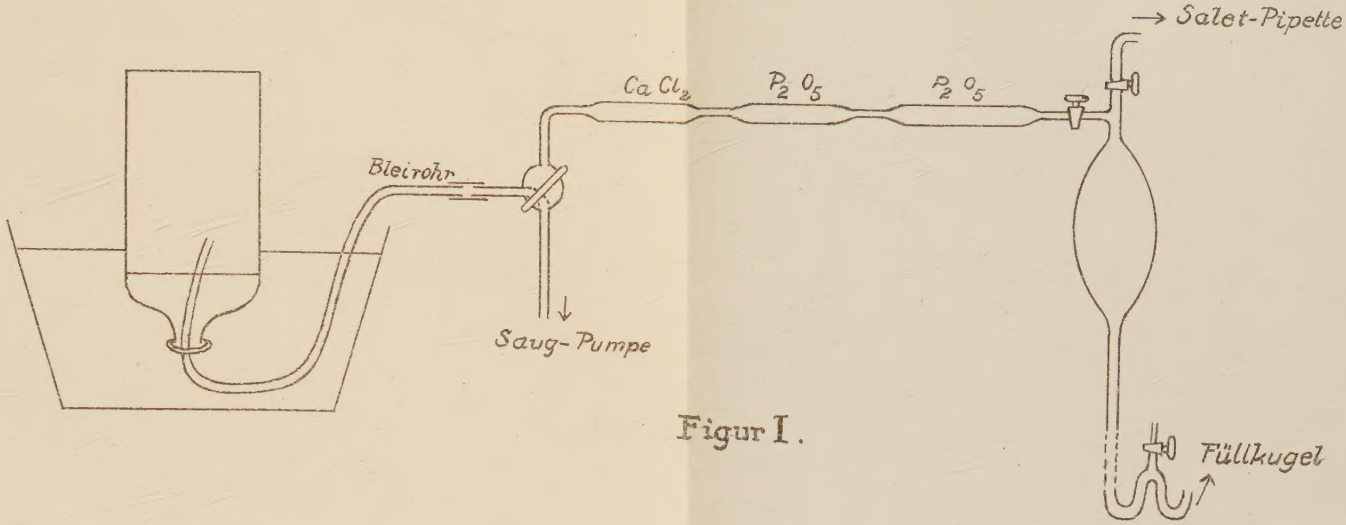
Lebenslauf.

Geboren bin ich, Ernst Poser, am 21. Dezember 1889 zu Schkeuditz als Sohn des Bäckermeisters Ernst Poser und seiner Ehefrau Clara geb. Reinicke. Ich bin evangelischer Konfession und preußischer Staatsangehörigkeit. Meine Schulbildung erhielt ich zuerst in der Bürgerschule meiner Heimatstadt, dann in der dortigen höheren Privatknabenschule. Von Ostern 1904 an besuchte ich die Oberrealschule der Francke'schen Stiftungen zu Halle a. S., die ich Ostern 1910 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich widmete mich dann dem Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften an der Universität Halle-Wittenberg.

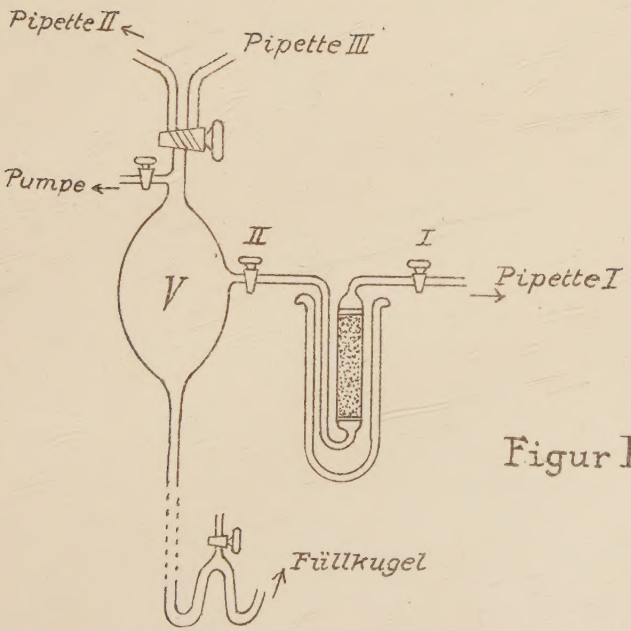
Während meines Studiums nahm ich an den Vorlesungen und Übungen folgender Herren Professoren und Dozenten teil:

Abert, Boeke, Dorn, Eberhard, Fehr, Fries, Goldschmidt, Gutzmer, Kauffmann, Loening, Menzer, Schmidt, Stammler, Tubandt, Uphues, Vorländer, Wackernagel, Walther, Wangerin.

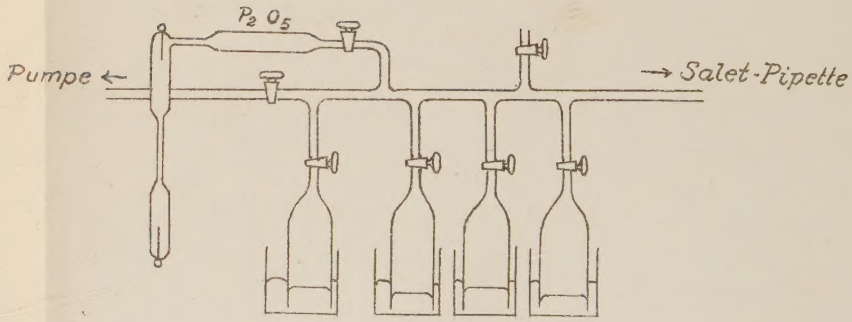
Ihnen allen spreche ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus.



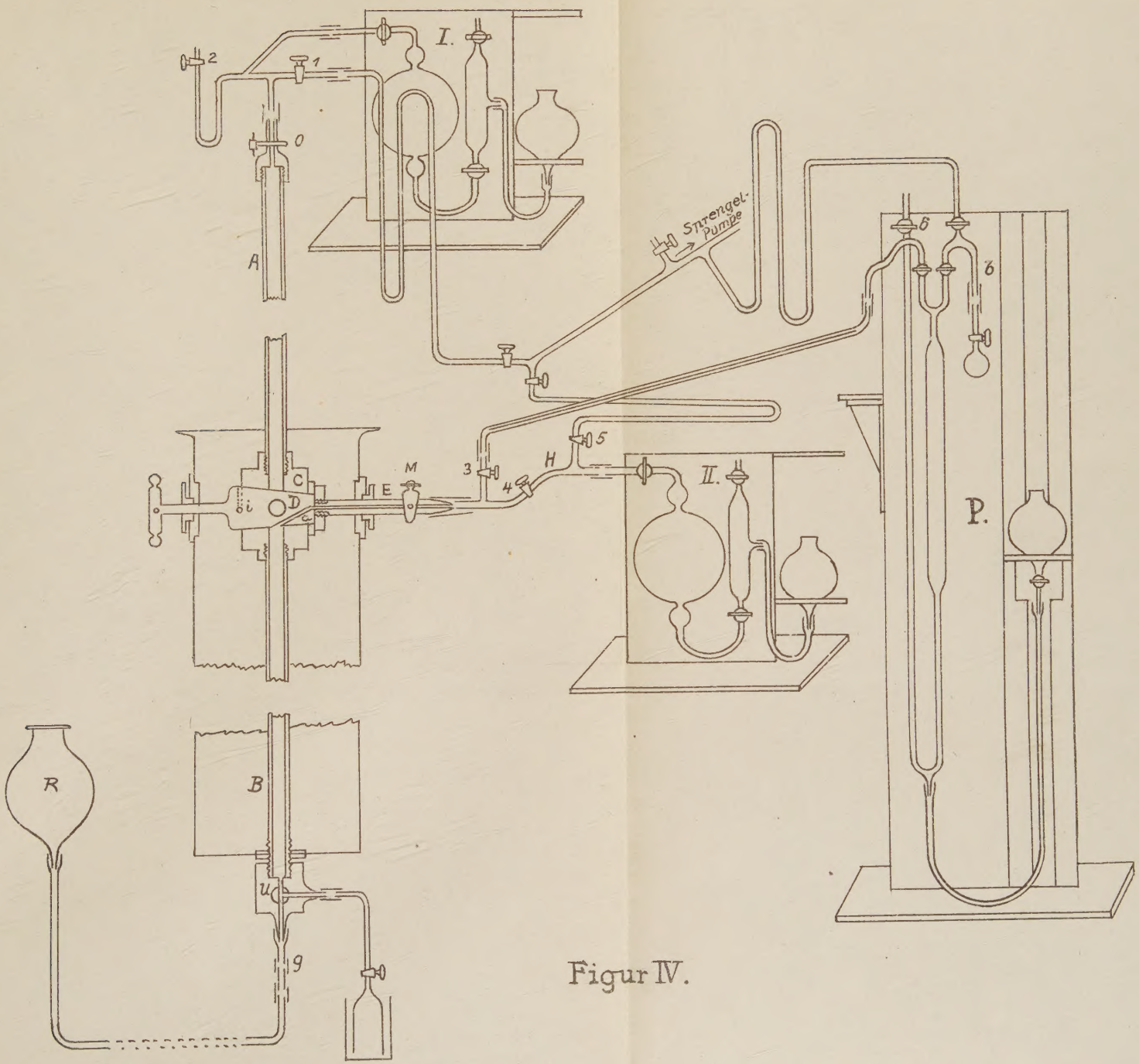
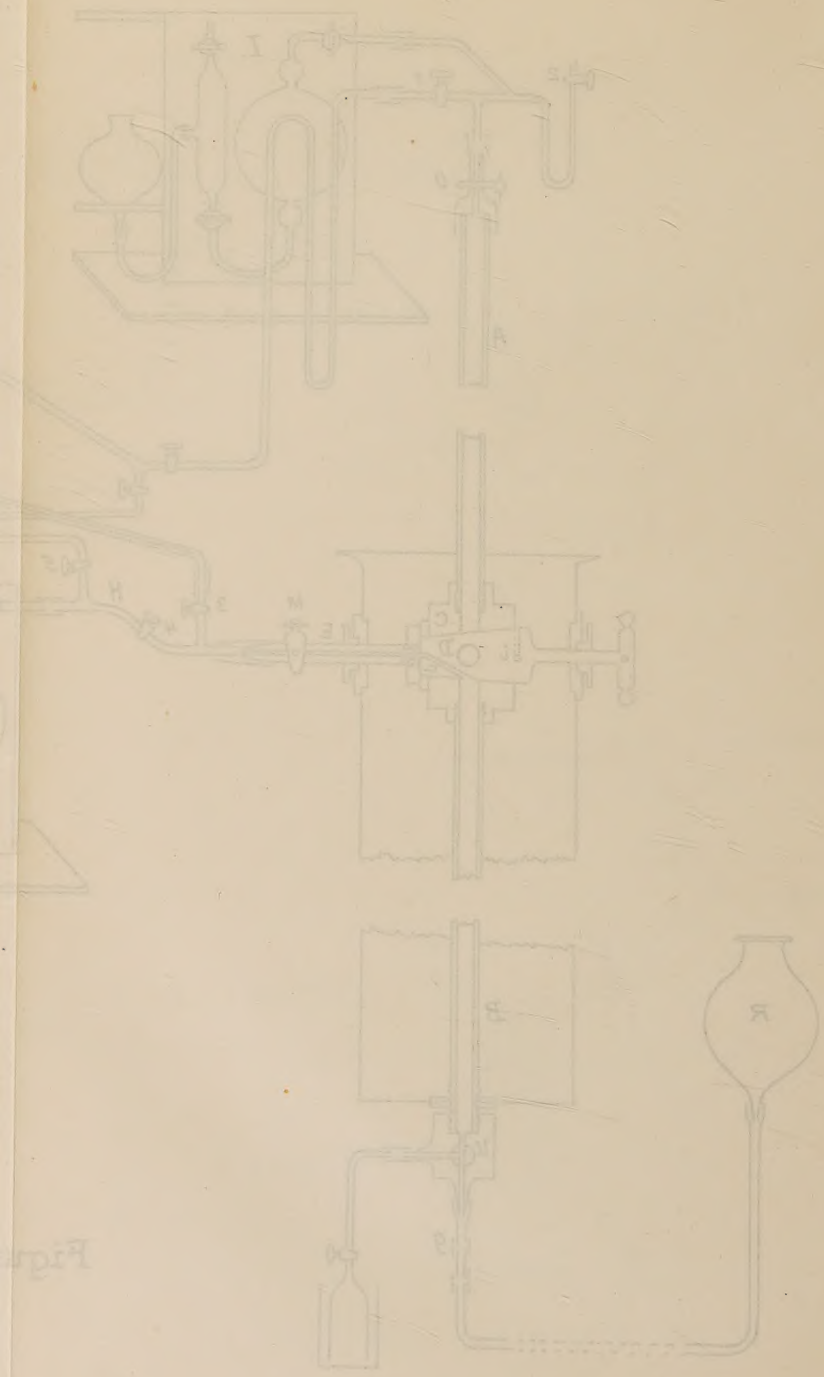
Figur I.



Figur II.



Figur III.



Figur IV.